

LOS ANDES Y LA TRANSFORMACIÓN CULTURAL DEL PAISAJE

ELÍAS MUJICA BARREDA ¹

MIGUEL HOLLE ²

La Cordillera de los Andes es mudo testigo del origen y desarrollo de una de las civilizaciones más sobresalientes del mundo antiguo: los Incas. Ello fue posible gracias a la manera como a lo largo de miles de años las sociedades nativas aprendieron a transformar y utilizar los recursos naturales, a organizar su territorio y a inventar mecanismos económicos particulares para el ecosistema andino.

A diferencia de otras cordilleras, como los Himalayas en el Asia y las del África Central y Oriental, la Cordillera de los Andes corre en dirección norte a sur, paralela al Océano Pacífico. Debido a ello constituye una de las regiones de mayor diversidad ambiental y geomorfológica en el mundo, y no nos debe sorprender que los Andes contengan los rangos más extremos de tipos de paisajes, climas y comunidades vegetales de la Tierra.

El día de hoy la complejidad de la cordillera parece ser un factor limitativo para el desarrollo, y el mundo moderno aún no sabe utilizar a plenitud las riquezas que ofrece la diversidad de los Andes. En la antigua América andina, las limitaciones geográficas y medioambientales fueron convertidas en oportunidades, con la domesticación de plantas, animales, la tierra y el agua. Evidencias de ello constituyen la abundancia de una de las tres categorías de paisajes culturales, aquella que se define como “paisajes orgánicamente desarrollados a partir de imperativos sociales, económicos, administrativos o religiosos” y que pueden corresponder a cualquiera de la dos sub-categorías: a) Un paisaje relictivo, en donde un proceso evolutivo a concluido en algún momento en el pasado, pero que sus rasgos distintivos más característicos son todavía visibles en forma material; o b) Un paisaje continuo en el

¹ Antropólogo y arqueólogo. Coordinador Adjunto, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN); e Instituto Andino de Estudios Arqueológicos (INDEA). Correo electrónico: e.mujica@cgiar.org.

² Agrónomo. Programa de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú; y CONDESAN. Correo electrónico: m.holle@cgiar.org.

tiempo, que tiene un activo rol en la sociedad actual, asociado con las formas tradicionales de vida.

LOS ANDES

Los Andes abarcan 70 grados de latitud a lo largo del margen occidental de América del Sur. Comprenden una sección de 15000 km de cordilleras del Nuevo Mundo y tienen una longitud de 7250 km. Ocupan un área continua de más de dos millones de km² que se extiende desde la costa de Venezuela y Colombia en el Caribe, aproximadamente a 11° latitud Norte, hasta la Tierra del Fuego a 55° longitud Sur.

Los Andes constituyen una de las regiones de mayor diversidad ambiental y geomorfológica en el mundo. Dada su enorme longitud norte-sur que se extiende a través de todas las zonas climáticas con diversa vegetación entre la línea ecuatorial y la Antártica, así como las grandes alturas desde el nivel del mar hasta las cumbres de nieves perpetuas, no es sorprendente que los Andes contengan los rangos más extremos de tipos de paisajes, climas y comunidades vegetales del mundo.

Por otra parte, la variedad escénica de los Andes se combina con un sistema climático igualmente inusual. Los cambios estacionales de temperatura en la región tropical son siempre muy pequeños, casi no se nota la diferencia entre invierno y verano y las estaciones intermedias. Las estaciones usualmente se definen en términos de mayor o menor precipitación —estaciones "seca" y "lluviosa"— y cambios en la magnitud y fuerza del viento. En los Andes la cordillera modifica estas condiciones tropicales típicas: en las áreas más elevadas las fluctuaciones diarias de temperatura son considerables; las temperaturas descienden bajo 0° C en la noche y a veces exceden los 20° C en el día, mientras que en estas mismas regiones la diferencia de temperatura de una estación a la otra no es mayor de 1° C.

En los Andes, por más de 20000 años la población estableció un modelo de vida basado en la agricultura y ganadería, y superó el nivel de explotación primitiva de los recursos naturales en los cuales vivían otras poblaciones. En el curso de varios milenios de vida humana en esta región los pobladores andinos no sólo dominaron el ambiente natural extremadamente variado, sometiéndolo a la condición humana, sino que también modelaron una sociedad con una personalidad definida gracias a su constante contacto y conocimiento mutuo.

Los Andes fueron la cuna de una civilización, uno de los pocos lugares en el mundo donde se desarrolló la civilización. El imperio Inka es la última y más conocida de las sociedades avanzadas en los Andes. Abarcaba un territorio extenso que explotaba una gran complejidad topográfica y climática y que cubría las actuales repúblicas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y parte de Argentina. El éxito de este imperio, así como el de las sociedades precedentes, se debió principalmente

al manejo con conocimiento de los recursos naturales y a la modificación intencional del paisaje que transformó tierras áridas en áreas de producción intensiva.

LOS RÍOS Y COLORES

En los Andes hay cuatro ríos mayores que corren de sur a norte: el Magdalena y el Cauca en Colombia de hoy y el Marañón y el Ucayali en el Perú. Afluentes o ríos menores a los mencionados van en varias direcciones, aunque muchas veces su dirección es de este a oeste o viceversa.

Una descripción ilustrativa de esta cadena de montañas que se relaciona con la precipitación pluvial principalmente es la denominación por sus colores preponderantes durante el año. En el norte, donde se inician en latitud 8 norte y hasta Cuenca (Ecuador), a 3° de latitud Sur, el color predominante es el verde. Desde el nudo de Loja hasta el Altiplano peruano-boliviano, a 18° de latitud Sur, donde los Andes también son llamados Centrales, predomina el amarillo. Desde ahí hasta los 35-45° de latitud Sur, los Andes son blancos por los nevados de la zona. Esta gama cromática es un reflejo de la diversidad climática que caracteriza los Andes.



Fig. 1. Paisaje andino. La pampa de Chinchero, en el Cuzco, y el nevado La Verónica.

EL CLIMA EN LOS ANDES

Los dos elementos más importantes del clima en los Andes son la temperatura y la precipitación pluvial. La temperatura se relaciona con la altitud y con la época del año. La precipitación pluvial es unimodal o bimodal con grandes variaciones que van desde totales anuales hasta totales semanales.

La variación de temperatura y precipitación a lo largo de los Andes es otra de sus características, tanto en términos longitudinales (norte a sur) como latitudinales (oeste a este). En términos de lluvias, en los Andes se da la gama completa desde la región más húmeda del planeta en el extremo norte (Chocó), a la más árida en el desierto de Atacama en el norte de Chile. En términos de la temperatura, los patrones más frecuentes durante el año tienen un valor muy uniforme: fríos entre setiembre y abril donde ocurre la precipitación y muy frío entre mayo y agosto donde es seco. La fluctuación diaria durante el día es notoria. La temporada de lluvias aumenta lentamente de agosto a diciembre mientras que su finalización en mayo es una reducción brusca de lluvias en ese mes. La fluctuación entre años es muy significativa en sus totales. Por ejemplo en el Altiplano, las variantes durante 60 años, están entre 250 mm y 800 milímetros por año. Las sequías y las inundaciones en sitios específicos son parte del clima anual.

LOS SUELOS EN LOS ANDES

La principal característica en que se encuentran los suelos andinos es la pendiente y es de acuerdo a ella que se depositan. Esto hace que los procesos de formación de suelo provean constantemente partículas que están en movimiento, sea por estar acarreadas por el agua, viento o por movimientos de masas, como los *buaicos*. La vegetación contribuye a que estos suelos se mantengan algo estables.

Los Andes modernos se formaron durante el Pleistoceno temprano. Los suelos son del mesozoico marino con una gran proporción volcánica más reciente. Los procesos de formación de estos paisajes inestables están dominados por una erosión intensiva y la sedimentación interrumpida localmente por actividad sísmica y volcánica.

Los perfiles son poco desarrollados, la clasificación es por ello sumamente difícil. Son generalmente fijadores de fósforo y pobres en él. Son altos en potasio. La capacidad de retener la lluvia estacional es relativamente poca, pues son suelos superficiales. Son moderadamente permeables y con alta pedregosidad, por lo tanto usualmente con buen drenaje y pocas zonas de salinidad. Son pobres en materia orgánica y en las mayores alturas las mayores cantidades de materia orgánica se mineralizan lentamente.

En muchos casos el uso de los suelos en la agricultura reduce la cantidad total de nutrientes disponibles a niveles que son limitantes. El barbecho o descanso es la

actividad de manejo que trata de recuperar la fertilidad. Estos barbechos están muy incorporados en la agricultura tradicional. Sin embargo, el largo del periodo de barbecho se reduce actualmente por la presión de la población, cuyas necesidades de alimentación exigen rotaciones más intensas con periodos de descanso más cortos.

LA VEGETACIÓN Y LOS NICHOS DE VARIACIÓN

Las plantas en América tienen aproximadamente 1 millón y medio de años. Durante este tiempo han actuado las fuerzas de la evolución: mutación, selección natural, migración y aislamiento y deriva genética en los variados nichos ecológicos. La diversidad en familias, como las Mirtáceas, Orquidáceas, Solanáceas, Lauráceas, Gramíneas, Bromeliáceas son particularmente notables en este aspecto.

La combinación del clima, suelo, vegetación y fauna han interactuado en cada lugar específico de las montañas de los Andes para producir combinaciones o asociaciones biológicas con organismos adaptados. Hay algunos factores adicionales que afectan, como el largo del día, aun cuando se está tan cerca al Ecuador, ya que los 40 minutos de mayor o menor largo de día durante el año regula los procesos de desarrollo. Esto se adiciona a la exposición del sol en las pendientes variables durante cada día y cada noche.

En estos lugares es donde hoy se encuentran parientes silvestres de plantas cultivadas que fueron domesticadas en el continente. Se encuentran en relaciones particulares con otros grupos de organismos. También hay formas locales endémicas que necesitan ser identificadas y estudiadas para reconocer las características peculiares que posean. Esta clase de riquezas biológicas debe ser objeto de conservación.



Fig. 2. La cordillera, las llanuras aptas para la agricultura y la generación del agua.

LA DOMESTICACIÓN DE LAS PLANTAS

No es de sorprender que la gran diversidad de los Andes permitió al hombre domesticar una gran diversidad de plantas, tan temprano como el año 8000 AC. Tubérculos como la papa, oca, mashua y el olluco; raíces como la arracacha, achira y yacón; o granos como la quinua, tarwi, cañihua y kiwicha, por citar sólo los más importantes (ver Cuadro 1), permitieron a las antiguas poblaciones habitar y desarrollarse en condiciones medio ambientales sumamente frágiles, como en el altiplano del Titicaca, ubicado en los límites superiores de vida.

En el caso de la costa, otras plantas como calabazas, algodón, ají, fréjol, pallar y el maíz, permitieron el desarrollo de sociedades en un ambiente más bien desértico, con la ventaja adicional que ofrece la explotación de especies marinas tan abundantes por la generosidad de la Corriente Peruana o de Humboldt.

El día de hoy muchas de estas plantas se encuentran subutilizadas, más por razones culturales que productivas o de mercado, y hasta hace poco eran consideradas como “comida de indios”. La Cordillera de los Andes es un gran centro de biodiversidad, y verdadero banco genético, del cual se han beneficiado las poblaciones de muchos países extranjeros. En lugar de mantener y mejorar esta diversidad, la agricultura extensiva precolombina ha sido reemplazada por una agricultura intensiva y de exportación, con productos importados como la caña de azúcar, el arroz, la cebada y el trigo. La creatividad andina, de transformar sus propios recursos, no es utilizada en todo su potencial.



Figs. 3 y 4. Granos (la quinua) y tubérculos (la oca), cultivos andinos.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COSTA	SIERRA
TUBERCULOS:	Solanum tuberosum spp. andigena	papa	2500-1800/1500 AC	
	Solanum stenototum	papa	2500-1800/1500 AC	
	Solanum phureja	papa		
	Solanum ajanhuiri	papa		
	Solanum juzepczukii	papa		
	Solanum chaucha	papa		
	Solanum curtilobum	papa		
	Oxalis tuberosa	oca	2500-1800/1500 AC	9500-8000 AC
	Tropaeolum tuberosum	Mashua, aña o isaño		
Ullucus tuberosus	olluco o melloco	2500-1800/1500 AC	9500-8000 AC	
RAICES:	Arracacia xanthorrhiza	arracacha		
	Canna edulis	achira	4200-2500 AC	2500-1800/1500 AC
	Polymnia sonchifolia	yacón		
	Pachyrhizus tuberosus	jícama o ahipa	2500-1800/1500 AC	
	P. ajipa	mauka		
	Mirabilis expansa	Mauka o chago		
	Manihot esculenta	yuca	4200-2500 AC	
	Ipomoea batatas	batata o camote	2500-1800/1500 a.C	
GRAMINEAS:	Lupinus mutabilis	tarhui		
	Chenopodium quinoa	quinoa		
	Chenopodium pallidicaule	cañihua		
	Amaranthus caudatus	achis o quihuicha		
HORTICOLAS:	Phaseolus vulgaris	frejol	2500-1800/1500 AC	8000 AC
	Phaseolus lunatus	frejol	2500-1800/1500 AC	8000-6000 AC
	Canavalia sp.	pallar	2500-1800/1500 AC	
	Cyclanthera pedata	caihua o caigua		
	Cucurbita sp.	zapallo		8000-6000 AC
	Cucurbita maxima	zapallo		
	Cucurbita ficifolia	zapallo	4200-2500 AC	
	Cucurbita moschata	zapallo	4200-2500 AC	
Zea mays	maíz	4200-2500 AC	4300-2700 AC	
OTRAS PLANTAS CULTIVADAS:	Gossypium barbadense	algodón	4200-2500 AC	
	Nicotiana tabacum	tabaco		
	Capsicum sp.	ají	4200-2500 AC	
	Capsicum chinense	ají	2500-1800/1500 AC	9500-8000 AC
	Capsicum pubescens	ají		
	Capsicum baccatum	ají	2500-1800/1500 AC	
Arachis hypogaea	mani	4200-2500 AC		
FRUTALES:	Passiflora edulis	maracuyá		
	Carica papaya	papaya		
	Lucuma abovata	lúcuma	4200-2500 AC	8000 AC
	Psidium guajava	guayaba o guava	4200-2500 AC	
	Annona cherimolia	chirimoya o anona	2500-1800/1500 AC	
	Inga feuillei	pacay	4200-2500 AC	8000 AC
	Physalis peruviana	uchuva		
	Solanum muricatum	pepino dulce		
	Solanum quitoense	naranjilla o lulo		
Cyphomandra betacea	tomate de árbol			

Cuadro 1. Relación de los principales cultivos, plantas y árboles andinos, señalándose la época aproximada de domesticación.

LA DOMESTICACIÓN DE LOS ANIMALES

En el mundo andino, antes del siglo XVI, los camélidos fueron fuente de riqueza. Ellos proveían de lana para el abrigo, carne para la alimentación, cueros y huesos para instrumentos, bosta para generar calor y energía, y permitían a las poblaciones transportar sus productos a grandes distancias. El día de hoy la llama (*Lama glama* Linneaus 1758) y la alpaca (*Lama pacos* Linneaus 1758), las dos especies de camélidos domesticados en los Andes, junto con las especies silvestres de la vicuña (*Lama vicugna* Molina 1782) y el guanaco (*Lama guanicoe* Muller 1776), se encuentran arrinconados en las zonas más altas de la cordillera, donde se han refugiado por la presión generada por los animales europeos introducidos a partir del siglo XVI.

La arqueología ha podido reconstruir el proceso de domesticación de estos valiosos animales. Si bien se propone que el gran centro de domesticación fue el altiplano del Titicaca, por encontrarse ahí la mayor concentración de estos animales, no hay información arqueológica que permita confirmar esta propuesta. Por el contrario, en las cuevas de la sierra central del Perú, en la puna de Junín, se han registrado ocupaciones humanas sucesivas entre los años 10,000 y 1,500 AC, con evidencias de camélidos domesticados en el año 7,000 AC.

La domesticación de los camélidos permitió a los seres humanos utilizar la parte más frágil de los Andes, aquella por encima de los 4200 msnm, en donde es imposible practicar la agricultura. Les permitió generar alimentos y materias primas de excelencia para la elaboración de productos terminados, y les dio aquella movilidad indispensable para acceder a ecologías con recursos económicos complementarios.

LA DOMESTICACIÓN DEL AGUA Y DE LA TIERRA

A pesar de encontrarse en la América tropical, la costa y la sierra del Perú son un desierto. La cordillera de los Andes que las delimitan por el oriente, y el mar Pacífico por el poniente, generan esta condición, la primera por constituirse en una barrera infranqueable que impide el paso de las nubes cargadas de humedad luego de recorrer la llanura amazónica, y el Océano por albergar la corriente Peruana o de Humboldt de agua fría que genera un clima seco. A pesar de ello, los múltiples ríos que descienden desde la cordillera hacia el litoral cortan a tramos el extenso desierto, generando valles a manera de oasis en donde se desarrollaron sociedades de gran complejidad a lo largo de la antigua historia del Perú.

El agua, fundamental para el desarrollo de la vida de hombres, plantas y animales, fue "domesticada" de diversas maneras, de acuerdo al nivel de desarrollo de las sociedades y a las características de la región en la que habitaron. Algunos ejemplos pueden graficar la diversidad de tecnologías hidráulicas inventadas por los antiguos peruanos, y que el día de hoy constituyen paisajes culturales.

- **El canal de Cumbemayo**

La sierra norte del Perú se caracteriza por ser una zona relativamente húmeda. En Cajamarca, la parte alta de la cordillera es una zona de pastizales, conocida como *jalca*, que tienen la gran particularidad de servir como un gigantesco captador de agua, a manera de esponja. En un lugar conocido como Cumbemayo, a 3670 msnm, existe un sistema hidráulico compuesto por un canal de 7,6 km de largo, de los cuales 4,5 km están labrados en la roca. Lo más sorprendente de esta obra de ingeniería es que el sistema permite el transvase de las aguas de la vertiente del Pacífico a la vertiente del Atlántico, y que fue construido en el año 500 antes de Cristo!

El día de hoy Cajamarca tiene un serio déficit de recursos hídricos, la *jalca* —zona lechera por excelencia— se encuentra subexplotada y en proceso de erosión, y el canal de Cumbemayo sigue escondiendo soluciones para un manejo más racional de este ecosistema.

- **Los canales Moche**

En contraste, la costa norte es un desierto, salvo los valles formados por los ríos que bajan de la cordillera. Estados preindustriales como los Moche, que vivieron entre el año 100 y 800 DC, fueron expertos en la construcción de obras hídricas que les permitió ganar más tierras para el cultivo, por medio de grandes canales de irrigación. Construidos de adobe y tierra, los canales Moche permitieron cultivar terrenos eriazos ubicados en los lados de los valles, e incluso llevar agua de un valle a otro, mejorando la carga hídrica. El caso del canal que va del valle de Moche al de Chicama, es una obra pionera que recién hoy en día es superada por el moderno proyecto Chavimochic, ¡1500 años después!

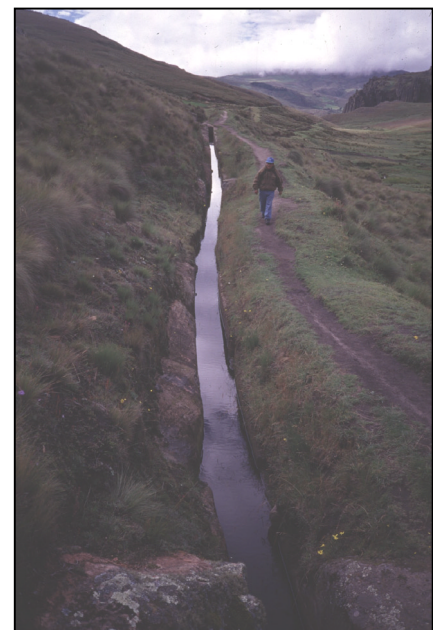


Fig. 5. Canal de Cumbemayo, Cajamarca, Perú.

- **Los *pukios* de Nazca**

Los canales de irrigación funcionan cuando existe la pendiente suficiente que permita llevar el agua a distancias apropiadas, como es el caso de los valles del norte. Pero, en el caso de los valles del sur, donde las pendientes son más gentiles, las sociedades prehispánicas encontraron otras respuestas tecnológicas a las limitaciones de su entorno.

Nazca (200 AC - 900 DC) es el nombre con el que conocemos el día de hoy a una de las más famosas culturas precolombinas de todos los Andes. Reconocida mundialmente por su fina cerámica policroma y las impresionantes y enigmáticas líneas y figuras dibujadas en las pampas de Palpa y San José, la cultura Nazca tuvo su principal centro de desarrollo en la cuenca del Río Grande de Nazca, a unos 400 kilómetros al sur de Lima. Se trata de un extenso territorio sumamente árido ubicado entre la línea del litoral y la cordillera de los Andes. Este desierto es interrumpido a intervalos por pequeños valles que descienden de la cordillera, conformados por los ríos más secos del litoral del Pacífico; sólo en los meses de verano traen agua, y de manera irregular, para convertir el desolado paraje en fértiles oasis.



Fig. 6. Sistema de *pukios* en el valle de Nazca, Perú. Foto Wilfredo Loayza.



Fig. 7. Detalle del sistema de *pukios* en el valle de Nazca.

En ellos, el hombre de la costa andina transformó las limitaciones del desierto en oportunidades para la vida, desarrolló conocimientos y tecnologías que les permitió domesticar el agua y manejar el tiempo, inventó dioses que ayudaran a entender la vida y organizar la sociedad, y a través del arte inundó de color la monotonía del paisaje.

La conquista y dominio del desierto por parte de los Nazca, supuso el mantenimiento de un régimen de abastecimiento de agua para soportar los largos meses de sequía entre los períodos de lluvias en la sierra. Siendo imposible contar con agua superficial durante gran parte del año, los Nazca construyeron un ingenioso sistema hidráulico que les permitió captar el agua del subsuelo y llevarla a la superficie para ser distribuida a los campos de cultivo mediante una compleja red de canales.

Este sistema hidráulico, conocido como *pukios* o galerías filtrantes, comprende una extensa red de galerías subterráneas que fueron construidas haciendo túneles o grandes y profundas zanjas hasta captar el agua de la napa freática, para luego, siguiendo la inclinación del terreno, llevarla hasta la superficie. Muchas de las galerías están revestidas con cantos rodados y techados con grandes lajas y palos de huarango (*Acacia macbracanta*). A cada 10 ó 20 metros se construyeron "ojos" o respiraderos para permitir la circulación de aire y la limpieza periódica de los mismos. Muchas de estas galerías están construidas a más de 10 metros de profundidad y su extensión promedio es de 500 metros, aunque hay una que tienen hasta 1,5 kilómetros de largo, pasando incluso por debajo del cauce del río.

Sin duda los nazca supieron maximizar los limitados terrenos agrícolas de los valles, expandirlos llevando el agua más allá de los límites naturales, y aprovechar los recursos de la rica napa freática. Los productos que se cultivaron incluyen una larga lista de plantas alimenticias como el maíz, los frijoles, los pallares, el camote, la yuca, el maní, la achira, etc.; árboles frutales como la lúcuma, el pacaé, la guayaba, etc.; y entre las plantas de uso industrial destacan el algodón, el ágabe y el huarango. Supieron igualmente frenar el avance del desierto, amenaza permanente por los vientos predominantes en la región.

- **Las *qochas* de Llallahua**

Una situación muy diferente la encontramos en el altiplano del Titicaca. En esta región de los Andes la característica fundamental de los sistemas agropecuarios es que se desarrollan en condiciones restrictivas de clima, con elevado riesgo e inseguridad productiva. La variabilidad climática entre y dentro de años, que se traduce en sequías prolongadas, inundaciones, granizadas y heladas, debe ser minimizada en las propuestas tecnológicas. Dos han sido identificadas por las investigaciones arqueológicas: las *qocha* y los *waru waru* o campos elevados.

Ubicadas en las tierras altas en la puna por encima de los 3850 msnm, las *qochas* son un sistema en pleno funcionamiento y producción, y la población campesina indígena contemporánea las utiliza y cultiva en forma intensiva, obteniendo productos

agrícolas y ganaderos básicos para su consumo, como la papa, quinua, oca y cebada, y para el pastoreo de ganado.

El sistema de *qocha* está conformado por un conjunto de pequeñas lagunas artificiales que se alimentan de las aguas de lluvia, y unidas entre sí por canales que permite manejar el agua entre ellas. El agua se maneja dentro de cada *qocha* y es, a su vez, evacuada por los canales de unión de *qocha* en *qocha*, hasta eventualmente desembocar a un río o perderse en la pampa. Es una forma muy inteligente de maximizar el escaso recurso hídrico. El suelo de las *qocha* tiene una fertilidad natural de gran potencial, ya que la humedad permanente hace que la biomasa sea abundante y el sistema permite captar la erosión que provocan las lluvias arrastrando un material de tierra fina rico en nutrientes. Las *qocha* contribuyen, por otro lado, a disminuir uno de los mayores riesgos de la agricultura en puna: las heladas. El principio parece ser que el espejo de agua que se forman en las *qocha* absorbe calor y luego lo irradia en la tarde, impidiendo las heladas. Los bordes inclinados de la *qocha* hacen circular el aire, especialmente cuando se desprende una corriente desde el espejo de agua, impidiendo o atenuando las heladas.



Fig. 8. *Cocha* o *qocha* del altiplano del Titicaca, sur de Perú, en época de seca. Foto: Jorge Reinoso / Roberto Valdivia (CIRNMA).



Fig. 9. *Waru waru* de la pampa de Ilpa, altiplano del Titicaca, sur de Perú, en época de siembra.

- **Los *waru waru* del Titicaca**

En las zonas más bajas y menos inclinadas del altiplano, entre los 3800 y 3850 msnm, las antiguas poblaciones tuvieron que enfrentar otro tipo de riesgo en los contornos del lago Titicaca y sus ríos tributarios: las inundaciones. Para ello inventaron surcos gigantescos, de 4 a 10 m de ancho por 100 a más de largo y 1 m de altura, que facilitara el drenaje, mejoraban la fertilidad del suelo y causaban un espejo de agua que protegía las plantas contra el granizo y las heladas.

Esta tecnología, inventada en el año 1300 AC, se encuentra en una extensión de 142000 ha, e investigaciones recientes han demostrado que permiten un rendimiento de papa en más del 40% en comparación con las laderas o la pampa. Sin embargo, los esfuerzos por su rehabilitación recién comienzan, siendo una alternativa viable para mitigar la pobreza.

- **Los andenes o terrazas agrícolas**

Los valles andinos son característicamente profundos y estrechos, de modo que la cantidad de tierra plana e irrigable del fondo está severamente limitada y, en la estación lluviosa, la escorrentía por las pendientes es tan grande que pone en serio peligro los campos de cultivo y las poblaciones en el valle. Las sociedades andinas prehispánicas resolvieron ambos problemas construyendo terrazas a ambos lados de los valles, y durante la época incaica lo hicieron tan extensivamente que valles enteros fueron reformados y nivelados.

El empleo de terrazas podría haber comenzado por lo menos 900 años AC. Según la información arqueológica disponible, las primeras terrazas se encuentran en las orillas del lago Titicaca y tuvieron principalmente funciones domésticas (para vivienda), aunque es posible que también se practicara agricultura en pequeña escala entre las casas a manera de huertos.

Lo que sí sabemos es que en los Andes hacia el año 300 DC las terrazas agrícolas se usaban ampliamente. Por ejemplo, en la sierra central del Perú, en una de las regiones más áridas de los Andes peruanos, el estado regional Huarpa desarrolló una tecnología agrícola avanzada compuesta por el uso extensivo de andenes, una tecnología hidráulica sofisticada, la preparación del suelo y el uso racional y distribución adecuada de la pequeña cantidad de agua disponible. Las técnicas de los Huarpa para conservar los recursos naturales no sólo les permitió cultivar en las laderas más escarpadas y las zonas más secas, sino que lo hicieron con tal éxito que contaron con cinco veces más tierra agrícola productiva que el día de hoy.

Desde entonces la construcción de andenes para la agricultura continuó hasta abarcar gran parte de los Andes centrales, alcanzando su apogeo durante el imperio incaico, justo antes de la conquista europea. Es durante esta época cuando se ejecuta la construcción masiva de andenes como parte de una política sistemática y nacional de mejoramiento de la tierra y colonización, según las primeras fuentes europeas escritas.



Fig. 10. Laderas aterrazadas con andenes rústicos, sierra central del Perú. Foto: Dominique Herve.

Parece que el principal objetivo de la construcción de los andenes en los valles andinos fue expandir el cultivo del maíz hasta donde fuera posible, en asociación con la irrigación. Pero, sobre el flanco este de los Andes, una clase especial de andenes fue usada para la coca. Por encima del límite altitudinal normal del maíz (3200-3500 msnm), en los valles altos y en el altiplano, los andenes sin irrigación (de secano) fueron usados presumiblemente para cultivos alimenticios básicos —tubérculos (papas, oca, ulluco) y granos locales (quinua, cañihua)— como es el caso actualmente.

Algunos andenes, a manera de jardines caseros, fueron reservados probablemente para las variedades especiales de algunos cultivos alimenticios, y para condimentos y plantas medicinales o con significado ceremonial. De cualquier modo, al extender las condiciones apropiadas para cultivos por medio de los andenes, debió haber estimulado la selección de nuevas variedades. Esto podría ser el caso del complejo Moray, cerca del Cusco, donde se ha propuesto que las inmensas depresiones cónicas de 47 a 84 m cortadas en la meseta de piedra caliza fueron una estación experimental agrícola.

Por último, los beneficios de la agricultura en andenes fueron rendimientos más grandes, más concentrados y menos fluctuantes. Al extender el rango de las condiciones apropiadas para el cultivo, los andenes probablemente ayudaron a promover la diversidad varietal que es una característica marcada de las plantas cultivadas en el Nuevo Mundo.



Fig. 11. Andes
“formales” Inka de
Wiñay Wayna, Machu
Picchu.

En el siglo XVI los conquistadores españoles llegaron a los Andes y cambió para siempre el curso de la civilización andina. Si bien a partir de ese momento los países andinos comenzaron a integrarse al mundo, hoy en día las plantas y animales domesticadas en los Andes son marginales, y una gran proporción de las tecnologías para el manejo del suelo y la tierra que permitieron durante centurias el crecimiento de la frontera agrícola y cuya construcción demandó ingente cantidad de energía humana y tiempo, está abandonada.

Algunas de las razones más importantes de ello son el calamitoso descenso de la población aborigen después de la conquista española, debido a la introducción de enfermedades europeas, particularmente influenza, viruela y sarampión; problemas físicos, principalmente relativos a la provisión de agua, específicamente fluctuaciones críticas en la precipitación o disponibilidad de agua del subsuelo y el deterioro de la fertilidad o textura del suelo debido al cultivo continuo, erosión por el viento, rellenos pobremente estructurado y la acumulación de minerales dañinos bajo condiciones de drenaje e irrigación inadecuados; la introducción de cultivos y animales foráneos, y el desplazamiento de las plantas nativas para las cuales fueron construidas estas tecnologías; y el cambio ocurrido en la estructura social andina que erosionaron los principios socioeconómicos andinos de la reciprocidad y redistribución.

En la región andina, las tecnologías tradicionales que permitieron domesticar el agua y la tierra, y que perduran el día de hoy como paisajes culturales, tienen más que un valor histórico. Su adecuada recuperación implica una solución actual a las limitaciones de la productividad. En consecuencia, representan no sólo logros del pasado sino también posibilidades reales para el desarrollo sostenible de las comunidades indígenas de hoy.